DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Herausgegeben von

Dr. Arnold Berliner und Prof. Dr. August Pütter

Sechster Jahrgang. 23. August 1918. Heft 34.

Methoden und Ziele der Paläobiologie.

Von Prof. Dr. Othenio Abel,

o. ö. Professor der Paläobiologie und Vorstand des paläobiologischen Lehrapparates der Wiener Universität.

Die Überreste der vorzeitlichen Lebewesen haben schon in grauer Vorzeit Beachtung gefunden. Bei den verschiedensten Völkern treten uns Sagen entgegen, die an Funde vorzeitlicher Knochen oder Zähne anknüpfen, und es ist eine sehr anziehende Aufgabe, der Entstehung solcher Sagen und Fabeln nachzuspüren. Viele der deutschen Drachen- und Lindwurmsagen lassen sich heute mit großer Wahrscheinlichkeit auf die gelegentlichen Funde von fossilen Reptilien und Säugetieren in Höhlen oder Steinbrüchen oder bei Erdbewegungen zurückführen. Auch die bis in das 18. Jahrhundert immer von neuem auftauchenden Angaben über „Beweise" von der früheren Existenz von Riesengeschlechtern oder einzelnen Riesen gehen bis in das graue Altertum zurück; die Polyphemsage ist mit einem hohen Grade von Wahrscheinlichkeit auf Funde von fossilen Zwergelefanten (Elephas mnaidriensis) in Knochenhöhlen Siziliens zurückzuführen, die Sagen von Riesen in unserer deutschen Heimat wurzeln zumeist in Funden vorzeitlicher Elefanten oder Nashörner und noch heute trägt das „Riesentor" des Stefansdomes in Wien in seinem Namen die Erinnerung an den Fund eines Mammutknochens, der in der Wiener Universitätssammlung aufbewahrt wird, und in der aufgemalten Schriftrolle mit der Jahreszahl 1443 das Datum des Fundes angibt, der bei der Grundaushebung für den zweiten, unausgebauten Turm des Domes gemacht worden sein dürfte. Drachensagen in unseren Alpen und die vielen noch erhaltenen Bezeichnungen, wie Drachenloch, Drachengrube usw. erinnern an Funde von Höhlenbären oder anderen quartären Säugetierresten in Höhlen; daß solche Funde auch den Lindwurmsagen aus altgermanischer Zeit neue Nahrung geboten und sie teilweise durchgreifend umgestaltet haben, beweist der in der Drachengrube des Zollfeldes in Kärnten um die Mitte des 16. Jahrhunderts gefundene und noch heute erhaltene Schädel eines eiszeitlichen Nashorns, des Urbildes des bekannten Lindwurmes von Klagenfurt in Kärnten.

Lächeln wir auch heute über die Leichtgläubigkeit unserer Vorfahren, die überall Fabelwesen, Riesen und Drachen, Lindwürmer und Basilisken zu sehen glaubten, so dürfen wir doch nicht den gesunden Natursinn verkennen, der von dem Gedanken ausging, daß die gefundenen, vermeintlichen Reste von Riesen und Fabelwesen doch jedenfalls als Reste von Wesen anzusprechen seien, die einmal auf der Erde *gelebt* haben. War auch die richtige Deutung der fossilen Funde einerseits durch die mangelnde Kenntnis vom Baue der lebenden Tiere und anderseits durch den tief im Volke wurzelnden Aberglauben zu dieser Zeit noch unmöglich, so stehen doch die Riesensagen und Drachenfabeln turmhoch über den verschrobenen Theorien der Gelehrtenwelt der Scholastenzeit, welche in den fossilen Überresten nicht die Leichenteile von Wesen erblickte, die einstmals wirklich gelebt haben, sondern annahm, daß der Erde eine innere schöpferische Kraft, eine „vis plastica" oder „virtus formativa" innewohne; die steinerne Fische, Muscheln, Blätter, Früchte usw. als „Naturspiele" oder „lusus naturae" hervorbringe. Durch einen Zeitraum von mehr als sieben Jahrhunderten, von dem Araber *Ibn Sina* oder *Avicenna* (980—1037) angefangen bis zum Erscheinen der berühmten Monographie über die „Figurensteine" des *Johannes Bartholomäus Beringer* (1726), hat die Theorie von der vis plastica über alle anderen Erklärungsversuche der fossilen Reste siegreich das Feld behauptet.

Bereits zu Beginn des 18. Jahrhunderts begann sich jedoch eine andere Auffassung von der Natur der Versteinerungen Bahn zu brechen. Schon die beiden italienischen Gelehrten *Fabio Colonna* (1616) und *Agostino Scilla* (1670) hatten die Ansicht verteidigt, daß die fossilen Reste von Lebewesen herstammen, die durch die Sintflut vernichtet worden seien. Als dann *Johann Jakob Scheuchzer* in seiner Schrift „Piscium querelae et vindiciae" (Zürich, 1708) die fossilen Fische redend einführte und sie eine bewegliche Klage darüber anstimmen ließ, wie ungerecht sie von den Menschen behandelt würden, die sie nicht als die Urväter des lebenden Fischgeschlechtes, sondern „vor mineralische Stein- und Mergelgeburthen" betrachten wollten, war einer vernünftigeren Auffassung Bahn gebrochen und mit dem Fiasko der Beringerschen Monographie über die „Lügensteine" aus dem Muschelkalk von Würzburg, ungeschickten Fälschungen ulkfroher Studenten *Beringers*, sank dann das ganze ohnehin schon sehr morsch gewordene Gebäude der Hypothesen von der Allgewalt der „vis plastica" der Gesteine endgültig in sich zusammen.

Fast ein Jahrhundert hindurch dauerte es jedoch, bis durch die allmählich einsetzende gewissenhafte und vorurteilsfreie Naturforschung die Vorstellung überwunden wurde, daß die fossilen Reste nur durch die Sintflut an ihren heu-

tigen Platz gebracht worden sein können. Anders wußte man sich damals das Vorkommen von Fischen in den Gesteinen hoher Gebirge und das Vorkommen von Meerestieren in Gebieten heutigen Festlandes nicht zu erklären. Da noch weite Gebiete der Erdoberfläche undurchforscht waren und Reisende aus fernen Erdteilen eine Fülle neuer Tier- und Pflanzenformen heimbrachten, so konnte man sich noch nicht zu der Erkenntnis durchringen, daß die in den Gesteinen begrabenen Tier- und Pflanzenreste von zum Teile völlig ausgestorbenen Lebewesen herrühren. Vereinzelt wurde zwar diese Vermutung geäußert, aber bis durch die Wucht der Tatsachen diese Vermutung zu einer gesicherten Erkenntnis ausreifte, mußte noch eine lange Zeit vergehen.

Das 18. Jahrhundert brachte eine reiche Fülle von Arbeiten über fossile Reste. Im wesentlichen handelte es sich zunächst um das Wegräumen des massenhaft angehäuften Literaturschuttes und die Gewinnung einer Übersicht über die in den Sammlungen und Raritätenkabinetten aufgestapelten fossilen Reste. Bei dem tiefen Stande der Zoologie war es jedoch zu dieser Zeit noch nicht möglich, einen Einblick in die verwandtschaftlichen Beziehungen der fossilen zu den lebenden Formen zu gewinnen und auch die Lebensweise der lebenden Tiere war zu dieser Zeit noch so wenig erforscht, daß an eine wissenschaftliche Untersuchung der Lebensweise der fossilen Tiere nicht gedacht werden konnte. So kam es, daß sich das Interesse der Forscher zu dieser Zeit der Geschichte der Paläontologie auf die Frage konzentrierte, inwieweit die fossilen Reste zur Altersbestimmung der Gesteine zu verwerten seien, und seitdem der englische Geologe *William Smith*, der „Vater der Geologie", in den letzten Jahren des 18. Jahrhunderts die Grundlinien einer Schichtenlehre oder Stratigraphie Englands geschaffen hatte, gewannen mit einem Schlage die „Versteinerungen" als „Denkmünzen der Schöpfung" eine gewaltige Bedeutung für den Ausbau unserer Kenntnisse von der Geschichte der Erde, während die Frage nach ihren Beziehungen zu der lebenden Tierwelt mehr und mehr in den Hintergrund gedrängt wurde.

Mit dem Anfange des 19. Jahrhunderts fällt der Beginn des Aufschwunges der Biostratigraphie und der Paläontologie zusammen. *G. Cuvier* (1769—1832) hatte bei seinen Versuchen, die Fauna fossiler Wirbeltiere aus dem Tertiär von Paris eingehend zu untersuchen, klar erkannt, daß nur durch den Ausbau einer vergleichenden Osteologie der lebenden und der fossilen Formen ein Mittel gefunden werden könne, um die Stellung der fossilen Formen zu den lebenden zu erfassen. Das Monumentalwerk *Cuviers* „Recherches sur les Ossemens Fossiles", das eine Sammlung von zuerst einzeln veröffentlichten Aufsätzen enthält, darf noch heute als ein Meisterwerk ersten Ranges bezeichnet werden. Der Aufschwung der Stratigraphie in den ersten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts hat jedoch trotz der allgemeinen Anerkennung, die *Cuviers* Untersuchungen fanden, dieser morphologischen Richtung der paläontologischen Forschung nicht unmittelbar zum Siege verholfen. Die Bibliotheken füllten sich zwar mit Bänden und Schriften über fossile Reste, aber der Cuviersche Geist verschwand aus ihnen mehr und mehr. So stellt die erste Hälfte des vergangenen Jahrhunderts eine Periode in der Entwicklung der Paläontologie dar, in welcher das fossile Material fast ausschließlich unter dem Gesichtspunkte seiner Verwertung für die historische Geologie durchgearbeitet wurde. Da und dort wurde freilich ein schüchterner Versuch unternommen, das fossile Tier *in seinen Beziehungen zur Umwelt und in seinen verwandtschaftlichen Beziehungen zur lebenden Tierwelt* zu erfassen und darzustellen, aber diese Versuche blieben vereinzelt und gingen in dem großen Strome der stratigraphischen Literatur dieser Periode unter.

Der Siegeslauf der Entwicklungslehre, der mit dem Erscheinen des Hauptwerkes *Ch. Darwins* „The Origin of the Species" (1859) einsetzte, konnte auch an der Entwicklung der Paläontologie, die in dieser Zeit zu einer bloßen Handlangerin der Geologie herabgewürdigt worden war, nicht spurlos vorübergehen. Immerhin dauerte es einige Jahrzehnte, bis die Erkenntnis von der gewaltigen Bedeutung der fossilen Formen für die Stammesgeschichte der Tierwelt heranreifte, und der Aufschwung setzt erst mit den Untersuchungen *Woldemar Kowalevskys* über fossile Huftiere ein, dessen Hauptwerk „Monographie der Gattung Anthracotherium" (1874) eine Fülle neuer Gesichtspunkte eröffnete, nach denen die fossilen Wirbeltiere zu untersuchen seien. Mit diesen Arbeiten beginnt die *phylogenetische Periode der Paläontologie*, in der Schritt auf Schritt neue Bausteine zum Ausbaue der Stammesgeschichte auf der Grundlage des fossilen Materials herangetragen wurden. Die Paläontologie hatte die ihr von der Geologie angelegten Fesseln einer rein chronologischen Betrachtungsweise der fossilen Tiere abgestreift und war wieder auf dem Wege, der ihr schon von *Cuvier* vorgezeichnet, aber durch den Aufschwung der stratigraphischen Geologie verlegt worden war.

Schon in diese Zeit des neuen Aufblühens der Paläontologie, die sich nunmehr von einer bloßen *Petrefaktenkunde* zur *Paläozoologie*, d. h. zu einem Zweige der biologischen Wissenschaften zu erheben begann, fallen vereinzelte Versuche, die Beziehungen der fossilen Tiere zu ihrer Umwelt eingehender zu untersuchen und aus ihren Anpassungen an die Umgebung ihre Lebensweise genauer zu ermitteln. Freilich waren ja in groben Zügen z. B. die fossilen Raubtiere schon als solche erkannt und von pflanzenfressenden Typen unterschieden worden. Man wußte ebenso schon seit langer Zeit, daß Ichthyosaurus und Plesiosaurus Meerestiere gewesen sein müssen, da sie keine

zum Schreiten geeigneten Gliedmaßen, sondern Flossen aufweisen. Über die primitivsten Anfänge dieser von manchen Kritikern als „spekulativ" verschrienen Betrachtungsweise traute man sich jedoch nicht hinaus. Die Flugsaurier wurden anfangs als Wassertiere vom Typus der Seeschildkröten angesehen und z. B. Pterodactylus von *Johannes Wagler* (1830) nach diesem Gesichtspunkte rekonstruiert. Der Archäocetengattung Zeuglodon wurde ein überlanger Leib zugeschrieben und eine aus mehreren Individuen kombinierte Rekonstruktion dieser „Seeschlange" der Eozänzeit durchgeführt. Die Proboscidiergattung Dinotherium wurde zwar in die Gruppe der Rüsseltiere eingereiht, aber die nach unten gerichteten Hauer des Unterkiefers, die dem Schädel eine oberflächliche Ähnlichkeit mit dem von oberen Hauern bewehrten Walroßkopfe gaben, wurden als ein Anzeichen dafür betrachtet, daß Dinotherium eine walroßartige Lebensweise geführt haben müsse, und die auch heute noch dann und wann in populären Pfennigschriften wiedergegebenen Abbildungen von dem im Schilf liegenden Dinotherium am Ufer eines Gewässers erinnern an die Anschauungen von der Lebensweise dieses mit den Elefanten verwandten Rüsseltieres, die man zu jener Zeit hatte. Noch vor zwanzig Jahren galt es als gegen den wissenschaftlichen Ernst einer Arbeit verstoßend, wenn Betrachtungen über die Lebensweise fossiler Formen einem anderen als populären Werke einverleibt wurden. Ebenso waren auch alle Versuche einer *Rekonstruktion des Lebensbildes einer fossilen Form* vor dem streng wissenschaftlichen Forum strenge verpönt und blieben meist auf populäre Schriften beschränkt, obwohl schon *Cuvier* in seinen „Recherches sur les Ossemens fossiles" den Versuch unternommen hatte, die Gattungen Paläotherium und Anoplotherium in ihrer natürlichen Körperhaltung als *lebende* Tiere zu rekonstruieren, ein Versuch, der in ungleich besserer Weise gelungen war als der erste Versuch der Rekonstruktion des „Einhorns" oder „Unicornu fossile" durch den berühmten Bürgermeister von Magdeburg, *Otto von Guericke*, die *Leibniz* in seiner „Protogaea" 1749 zum erstenmal veröffentlichte.

Die ersten fehlgeschlagenen Versuche von paläontologischen Skelettrekonstruktionen und Lebensbildern fossiler Tiere waren zwar zum großen Teile auf die Unvollständigkeit der erhaltenen Reste gegründet, aber hauptsächlich auf Rechnung der geringen morphologischen, physiologischen und ethologischen Kenntnisse der betreffenden Autoren zu setzen. Solange man sich nicht über die morphologische Bedeutung eines Skeletteiles im klaren war, konnte ja überhaupt nicht an die Möglichkeit eines Versuches der Skelettrekonstruktion gedacht werden; aber die *morphologische Bestimmung* eines Skelettelementes kann für sich allein noch nicht genügen, um über die *physiologische Funktion* desselben einen Aufschluß zu gewinnen. Hierzu sind eben nicht nur eingehende Vergleiche mit der Funktion der Skeletteile bei den *nächstverwandten* Formen, sondern vor allem Studien über die Funktion analoger und homologer Skeletteile bei *ähnlich geformten* Typen unerläßlich. Solange man bei dem Versuche einer Rekonstruktion von Ichthyosaurus nur im Rahmen der Reptilien blieb, konnte die Rekonstruktion nicht anders als fehlerhaft ausfallen; erst der Vergleich mit den lebenden Delphinen ermöglichte die rekonstruktive Grundlage für die Wiederherstellung eines Lebensbildes von Ichthyosaurus. Derartige physiologische Vergleiche würden aber an und für sich gleichfalls nicht ausreichen, um zu einer klaren Vorstellung von der Bedeutung der einzelnen Organe für die Lebensweise des fossilen Tieres zu gelangen. Erst dann ist eine befriedigende Rekonstruktion ermöglicht, wenn die Beziehungen zwischen allgemeiner Körperform und Form der einzelnen Körperteile einerseits und der Lebensweise anderseits durch sorgfältige Analyse der Anpassungen der lebenden Formen ermittelt worden sind.

Der Paläozoologe, der sich an den Versuch einer Rekonstruktion der fossilen Formen heranwagen wollte, mußte also zunächst daran gehen, die Anpassungen der lebenden Tiere sorgfältig zu untersuchen und ihre Beziehungen zu der Umwelt festzustellen.

Derartige Analysen der Anpassungen der lebenden Tiere waren aber zu der Zeit, da sich die Paläozoologie diesen Problemen zuwandte, nur in sehr geringem Ausmaße durchgeführt worden. Die wissenschaftliche Zoologie hatte nach dem siegreichen Durchbruche der Entwicklungslehre ihre Kräfte in erster Linie auf die Erforschung der stammesgeschichtlichen Zusammenhänge zwischen den größeren und kleineren Gruppen des Tierreiches konzentriert und war hauptsächlich mit embryologischen Untersuchungen beschäftigt, neben denen die vergleichend-osteologischen Forschungen und Beobachtungen über die Lebensweise der Tiere und ihrer Anpassungen stark in den Hintergrund traten. Was über die Lebensweise oder Ethologie der lebenden Formen von zoologischer Seite gearbeitet wurde, fand sich meistens nur gelegentlich den verschiedenen Publikationen eingestreut, und eine vergleichende Untersuchung der Anpassungen von Tieren mit gleicher oder ähnlicher Lebensweise wurde nur in sehr seltenen Fällen durchgeführt. Die Paläozoologie befand sich somit in der schwierigen Lage, sich auf Ergebnisse von Untersuchungen an lebenden Tieren stützen zu sollen, die zum größten Teile noch gar nicht in Angriff genommen worden waren. Die sich einseitig entwickelnde physiologische Forschung konnte auf die meisten Fragen der Paläozoologie keine oder doch nur eine höchst unbefriedigende Antwort geben.

Die Paläozoologie sah sich somit vor die Alternative gestellt, einstweilen überhaupt auf die Lösung der für ihre Weiterentwicklung sehr wichtigen Fragen zu verzichten oder eine vergleichende

chende Analyse der Anpassungen der lebenden Tiere selbst in Angriff zu nehmen. Sie hat sich für den zweiten Weg entschlossen und die bisher erzielten Erfolge zeigen, daß sie ihren Entschluß nicht zu bereuen braucht.

Ein unbedingtes Erfordernis für den Ausbau dieser Forschungsrichtung war eine möglichst sorgfältige und kritische Sichtung des vorhandenen Beobachtungsmateriales. In zahllosen Arbeiten fanden sich die Angaben über die Lebensweise der rezenten Tierformen verstreut; manche Beobachtung mußte auf ihren Wert geprüft und die Spreu vom Weizen gesondert werden. Vor allem aber mußte eine selbständige Untersuchung über die Beziehung zwischen *allgemeiner Körperform* und Lebensweise und die Bedeutung der *Form der einzelnen Organe* für die betreffende Lebensweise einsetzen.

Wenn die Untersuchung der lebenden Formen ergab, daß bestimmte Typen von Anpassungen (Anpassungstypen) einer bestimmten Lebensweise entsprechen, so war der Analogieschluß berechtigt, daß fossile Formen mit analogen Anpassungen dieselbe Lebensweise geführt haben müssen, wie die lebenden Formen.

Von *Louis Dollo* in Brüssel begründet und rasch zu einer Forschungsrichtung mit großen Erfolgen ausgebaut, sah sich aber die *Paläobiologie*, wie ich die Wissenschaft genannt habe, die sich *die Erforschung der fossilen Organismen in ihren Beziehungen zur Umwelt* zur Aufgabe setzt, sehr bald vor die Möglichkeit gestellt, auch andere Probleme in den Kreis ihrer Aufgaben miteinzubeziehen. Die Analyse der verschiedenen Anpassungen der lebenden Tiere gewährte zunächst einen Einblick in *die Geschichte der Anpassungen* durch die Feststellung verschiedener aufeinanderfolgender Grade einer Anpassung an eine bestimmte Lebensweise, z. B. an die verschiedenen Formen der Bewegung (Schwimmen, Kriechen, Schieben, Schreiten, Laufen, Springen, Schlängeln, Graben, Fliegen, die verschiedenen Arten des bipeden Ganges, Klettern u. s. f.), an die verschiedenen Aufenthaltsorte der Tiere (bei Meerestieren z. B. an der Küste, in der Hochsee, in der Tiefsee; die Verschiedenheiten bei nektonischem[1]), benthonischem und planktonischem Leben), an die verschiedene Nahrungsweise (Fleischfresser und Pflanzenfresser, Hartfresser und Weichfresser, Muschelfresser, Cephalopodenfresser, Ameisenfresser, Fischfänger, Gründler u. s. f.), so daß es möglich wurde, *die verschiedenen Stufen eines Anpassungsprozesses* festzustellen. Daraus ergab sich ferner die Möglichkeit der Feststellung von *Anpassungsreihen*, welche die schrittweise Steigerung einer durch Anpassung an eine bestimmte Lebensweise bedingte Spezialisation erkennen ließen. Es zeigte sich aber weiter, daß derartige Anpassungen an eine bestimmte Lebensweise zwar *gleichsinnig funktionieren* können, aber keineswegs einen *übereinstimmenden Bau* der umgeformten Organe aufzuweisen brauchen. So ergab sich, daß z. B. die Seitenflossen verschiedener Tiere zwar gleichsinnig funktionieren, in ihrem inneren Baue aber sehr verschieden sein können. Das gleiche zeigte die vergleichende Untersuchung der Flügel und Schreitfüße verschiedener Tiere. Selbst die Schwanzflosse der Fische, in der Zoologie bisher in der Regel schlechthin als „Caudalis" bezeichnet, erwies sich bei genauerer Untersuchung als ein selbst im Kreise der Fische durchaus ungleichwertiges Gebilde; war auch die *Funktion* der Endflosse bei manchen verglichenen Formen dieselbe, so zeigte sie doch in sehr vielen Fällen einen durchgreifend verschiedenen inneren *Bau*. So lernte man allmählich die durch die lokomotorische Funktion der Endflosse der Fische bedingte *Form* vom inneren *Baue* scharf zu unterscheiden, über den bereits wertvolle Untersuchungen angestellt worden waren, als die Paläobiologie an dieses Problem herantrat.

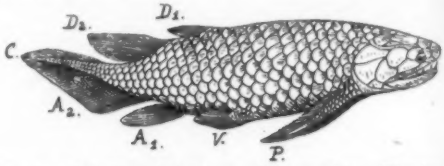

Fig. 1. Rekonstruktion von Holoptychius Flemingi, einem primitiven Teleostomen aus dem Oberdevon Schottlands. — 1/5 n. Gr. — (Nach *R. H. Traquair.*) C Caudalis, P Pectoralis (Brustflosse), V Ventralis (Bauchflosse), A_1 Analis prima (vordere Afterflosse), A_2 Analis secunda (hintere Afterflosse), D_1 Dorsalis prima (vordere Rückenflosse), D_2 Dorsalis secunda (hintere Rückenflosse).

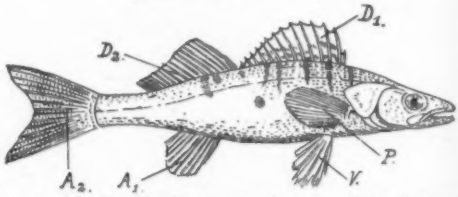

Fig. 2. Zander (Lucioperca sandra). — Ventralflossen thorakal gestellt, Terminalflosse isobatisch, Körper spindelförmig (fusiform).

Ursprünglich war bei den Fischen eine einfach gebaute Medianflosse vorhanden, die das spitze, in der Verlängerung der Körperachse gelegene Körperende umsäumte. Diese primitive Endflosse ist in morphologischer Hinsicht als *„Caudalis"* zu bezeichnen. Später bildeten sich vor der Caudalis oben eine getrennte Rückenflosse oder *Dorsalis* und unten zwei getrennte Afterflossen oder *Analen*, alle in der Mittellinie des Körpers; zuletzt trat noch eine zweite Dorsalflosse hinzu.

Vergleichen wir die Schwanzflossen der Fische nach ihrer *äußeren Form*, so erweisen sie sich entweder als symmetrisch oder als asymmetrisch gebaut. Bei den symmetrischen Flossentypen ist die durch die Wirbelsäule gebildete Achse gleichzeitig

[1]) Aktiv im Meer schwimmend; am Meeresboden lebend; von der Strömung umhergetrieben.

die Halbierungslinie der oberen und der unteren Hälfte der Schwanzflosse. Dieser Typus wird als der *isobatische*[1]) Endflossentypus unterschieden. (Fig. 2.)

Bei den asymmetrisch geformten Endflossen ist entweder der obere Teil der Endflosse größer *(epibatischer Typus,* Fig. 1), oder der untere *(hypobatischer Endflossentypus,* Fig. 3).

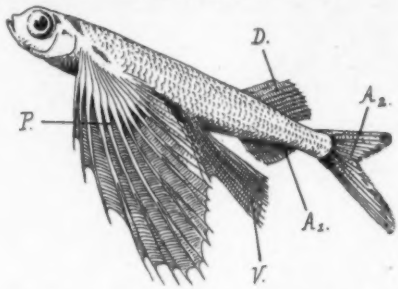

Fig. 3. Exocoetus lamellifer, ein lebender Flugfisch aus der Südsee (gefangen bei 12° s. Br., 33° w. L.); in „Flugstellung". (Nach *Kner* und *Steindachner.* Nat. Gr.)
Bauchflossen stark, Brustflossen enorm vergrößert und als Fallschirme wirkend, Terminalflosse hypobatisch.

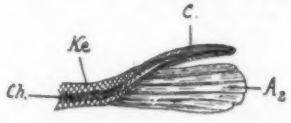

Fig. 4. Terminalflosse eines 200 mm langen Jungfisches von Lepidosteus. — Ke Körperende, Ch Chorda dorsalis. — (Nach *M. A. Agassiz.*)

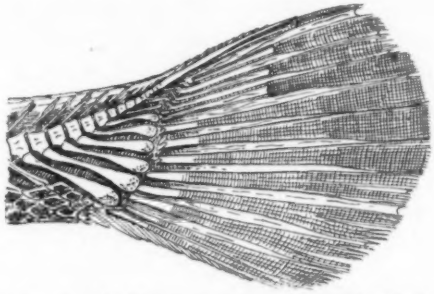

Fig. 5. Terminalflosse eines erwachsenen Lepidosteus. (Nat. Gr.; nach *A. Kölliker,* etwas abgeändert.) Die Wirbelsäule nach oben gebogen, Chorda dorsalis den Oberrand der von der Analis secunda gebildeten Terminalflosse einnehmend, Caudalis rudimentär geworden.

Die Funktion der isobatischen Endflosse ist die eines Lokomotionsapparates mit einer Bewegungsresultierenden, die beim horizontal schwimmenden Fisch mit der Horizontalebene zusammenfällt. Dagegen treibt die epibatische Endflosse den Fisch nach unten, also gegen den Boden des Gewässers, in dem er lebt, während die hypobatisch geformte Endflosse den Fisch nach oben, also gegen den Spiegel des Gewässers treibt.

Isobatische Endflossen sind bei freischwimmenden Typen die Regel; epibatische Endflossen finden sich hauptsächlich bei bodenbewohnenden Fischen, die ihre Nahrung auf dem Boden der Gewässer finden; der sehr seltene hypobatische Typus findet sich in schönster Ausbildung bei den lebenden Flugfischen der Gattung Exocoetus und dessen Verwandten, die durch die Schläge der Endflossen aus dem Wasser herausgetrieben werden und dann durch Ausbreitung ihrer großen Brustflossen einen Fallschirmflug auszuführen imstande sind. Ebenso ist dieser hypobatische Typus bei *fossilen* Flugfischen ausgebildet.

Fig. 6. Cyema atrum, ein Tiefseefisch mit verloren gegangenen Ventralen und verloren gegangener Analis secunda, so daß die sekundäre (gephyrocerke) Terminalflosse von der Dorsalis und der Analis prima gebildet wird.

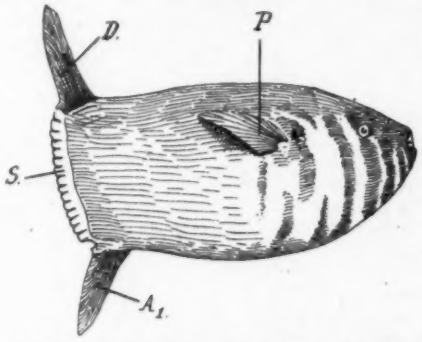

Fig. 7. Ranzania truncata, eine Art der „Mondfische". Ventralen und Analis secunda fehlen; als Lokomotionsapparat funktionieren außer dem terminalen Hautsaum (S) die Dorsalis (D) und Analis prima (A_1). Der schwarze Fleck vor der Pectoralis (P) bezeichnet die Lage der äußeren Kiemenöffnung.

Wenn wir eine epibatische Flosse genauer untersuchen, so werden wir finden, daß sich die Wirbelsäule in den oberen Lappen der Endflosse fortsetzt (Fig. 1). Die primitive Caudalis nimmt also nicht an dem Aufbaue der *ganzen* Flosse Anteil, sondern bildet nur deren *oberen* Teil. Auch die Ontogenie zeigt diesen Prozeß der nach oben gerichteten Aufbiegung der Wirbelsäule und der sie umsäumenden Caudalis sehr deutlich. Der *untere* Lappen der epibatischen Endflosse wird von der Afterflosse oder Analis gebildet, die beim Embyro anfangs noch deutlich von der Caudalis

[1]) *βαίνω* = gehe.

getrennt ist und erst später mit ihr verschmilzt (z. B. bei einem Haifisch, wie Lamna). Zuweilen ist aber auch noch im erwachsenen Zustande in der Endflosse der Haifische die Trennungsstelle zwischen der Caudalis und Analis deutlich zu sehen.

Unter den Bezeichnungen *isobatisch*, *epibatisch* und *hypobatisch* verstehen wir somit *drei verschiedene Funktionstypen* der Endflosse der Fische. Untersuchen wir nunmehr den *Bau* dieser Endflossentypen näher, so finden wir, daß das Innenskelett der isobatischen Endflossen keineswegs gleichartig ist, sondern daß bei den höheren Fischen oder Teleostomen (Knochenfischen) die Wirbelsäule nicht mit der Halbierungslinie der Flosse, also mit der Grenzlinie zwischen der oberen und unteren Hälfte der Endflosse zusammenfällt, sondern sich in den oberen Endflossenlappen in mehr oder weniger rudimentärem Zustand fortsetzt.

Die Ontogenie des nordamerikanischen Knochenhechtes (Lepidosteus) zeigt (Fig. 4 und 5), daß in sehr frühen Jugendstadien die Wirbelsäule sich ohne Aufbiegung nach oben bis zum Körperende verlängert und von der Analis scharf getrennt ist. In späteren Stadien sieht man die Analis bereits bedeutend vergrößert und das Wirbelsäulenende mit der Caudalis nach oben abgedrängt. Endlich nimmt die Analis allein die ganze Fläche der Endflosse ein.

Die ontogenetische Entwicklung wirft also hier Licht auf die Frage der Phylogenie der Endflosse des Knochenhechtes. In frühen Stadien (z. B. bei einer Körperlänge von 25 mm) ist die Endflosse *isobatisch*, später deutlich *epibatisch* (Fig. 4) und beim erwachsenen Lepidosteus (Fig. 5) wieder *isobatisch*. Der Flossen*bau* ist aber bei dem zum zweitenmale während seines Lebens isobatisch gewordenen Fisch vom Baue der frühen Larvenstufen mit isobatischer Endflosse verschieden. Wir nennen den Bautypus, bei welchem die Wirbelsäule gleichzeitig die mittlere Achse der von der Caudalis allein gebildeten Endflosse ist, den *protocerken*[1]) Bautypus, jenen, bei dem die Wirbelsäule die Stütze des oberen Schwanzflossenlappens bildet, die Schwanzflosse aber aus der vereinigten Caudalis und Analis II besteht, den *heterocerken Bautypus* und jenen, bei welchem die Wirbelsäule in rudimentärem Zustande sich in den oberen Teil der allein von der Analis II gebildeten Schwanzflosse fortsetzt, den *homocerken Bautypus*.

Der primitive protocerke Typus ist z. B. bei Amphioxus oder bei Myxine, der heterocerke bei Holoptychius (Fig. 1), der homocerke bei Lepidosteus (Fig. 5) vorhanden.

Aus dem Baue der Schwanzflosse von Lepidosteus geht klar hervor, daß die Vorfahren dieses Fisches vor der Erreichung des homocerken Typs den heterocerken und vor diesem den protocerken Typus durchlaufen haben müssen. Die ethologische Analyse hat uns also hier in enger Verbindung mit der morphologischen und embryologischen Analyse der Schwanzflosse einen Einblick in die Vorgeschichte der Fischtypen mit homocerker Schwanzflosse gegeben und gezeigt, daß wir nicht mehr für die Schwanzflossen aller Fische die Bezeichnung *„Caudalis"* anwenden dürfen. Wir werden ihn durch den Namen *„Terminalis"* zu ersetzen haben, die nur die allgemeine Stellung der Flosse als Endflosse bezeichnet, aber jede Verwirrung ausschließt. Die Terminalis ist einer Maske zu vergleichen, die uns zwar einen gleichartigen Bau bei oberflächlicher Vergleichung vortäuscht, aber sich bei genauerer Untersuchung als ein Deckmantel für sehr heterogene Bautypen erweist.

Die Hauptmasse der *lebenden* Knochenfische oder Teleostomen weist einen *homocerken* Terminalflossenbau auf. Vereinzelte Gattungen repräsentieren aber ein noch weiter vorgeschritteneres, spezialisierteres Stadium. Bei diesen Typen ist zwar eine Terminalflosse vorhanden, aber die morphologische Untersuchung lehrt, daß weder von der Caudalis, noch von der Analis irgendwelche Reste in der Terminalflosse erhalten geblieben sind. In einigen Fällen ist die Dorsalflosse in Verbindung mit der vorderen Analflosse zum terminalen Lokomotionsapparat umgeformt worden (z. B. bei Cyema, Fig. 6, und Fierasfer), in anderen Fällen (z. B. Ranzania, Fig. 7) tritt noch ein zwischen diesen beiden Flossen entwickelter Hautsaum (S) hinzu. Wir benennen den Terminalflossentypus, bei dem die hintere Analis verloren gegangen und durch andere Flossen ersetzt wird, als den *gephyrocerken*[1]) Typus.

(Schluß folgt.)

[1]) *κίρκος* = Schwanz.

[1]) *γέφυρα* = Brücke.

Besprechungen.

Ostwald, Wilhelm, Goethe, Schopenhauer und die Farbenlehre. Leipzig, Verlag Unesma G. m. b. H., 1918. 145 S. Preis geh. M. 5,00.

Was ein naturwissenschaftlicher Autor heute über die Farbenlehre *Goethes* und ihre Umbildung durch *Schopenhauer* zu sagen hat, ist den Lesern dieser Zeitschrift sicher bekannt. Es ist nicht mehr schwer, *Goethes* Lehre trotz ihrer argen physikalischen Fehler zu würdigen, nachdem *E. Herings* Auffassung allgemein durchgedrungen ist, daß die Farbenlehre in das Gebiet der Psychologie gehört.

Ostwalds Schrift ist leicht zu lesen. Über die Hälfte ihrer Seiten ist aus den Werken *Goethes* und *Schopenhauers* abgedruckt. Darunter auch jener fesselnde Briefwechsel, in dem der junge *Schopenhauer*, der sein Farbenmanuskript an *Goethe* geschickt hat, mit freimütiger Dringlichkeit um ein Urteil *Goethes* bittet, während *Goethe*, das Berechtigte in *Schopenhauers* Kritik seiner Lehre spürend, in nahezu peinlicher Weise ausweicht.

Im zweiten dieser Briefe bringt *Schopenhauer* ein griechisches Zitat. *Ostwald* ergreift die Gelegenheit, einen „Philologische Eitelkeit" betitelten Abschnitt einzuschalten und sich gegen die Überschätzung der alten Sprachen zu äußern. Auch gibt er den nächsten 22 Seiten des Briefwechsels die eingerahmten Seitenüberschriften *„Goethe* und *Schopenhauer*. Philologische

Eitelkeit". — *Ostwald* selbst zitiert[1]) deutsch, und zwar *Wilhelm Busch*, und den falsch. „Kinder kriegen ist nicht schwer" stimmt nicht.

Am Schluß der Vorrede erwartet *Ostwald*, daß seine Untersuchung der Stärken und Schwächen in *Goethes* Farbenlehre dazu beitragen wird, „daß die Akten über diesen Fall endlich geschlossen werden können". Sachlich war das Thema seit langem erledigt. Man muß jedoch wünschen, daß es wenigstens Naturwissenschaftler nie unterlassen mögen, in *Goethes* Farbenlehre und in dem, was ihr folgte, zu lesen. Der Kampf *Goethes* gegen *Newtons* physikalische Farbenversuche bleibt für alle Zeiten ein lehrreiches Beispiel. Zeigt es uns doch in warnender Deutlichkeit, wie Vorurteil und Schlagworte gegenüber den einfachsten Tatsachen blind machen und eine Diskussion auf das Gebiet persönlicher Verdächtigung des Gegners bringen können.

R. Pohl, Berlin.

Rohr, M. v., Die optischen Instrumente. (Aus Natur und Geisteswelt. 88. Band.) 3. Aufl. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner, 1918. VI, 137 S. und 89 Textabbildungen. Preis M. 1,50.

Das nunmehr in 3. Auflage erschienene Büchlein unterscheidet sich von seinen Vorgängern besonders durch die bereits im Vorwort zur 2. Auflage angekündigte Neueinteilung der verschiedenen optischen Instrumente. Während diese früher in solche für subjektiven und objektiven Gebrauch eingeteilt wurden, geschieht in der vorliegenden Auflage die Anordnung nach einem mehr in der optischen Eigenart der Instrumente begründeten Gesichtspunkt. Wir kommen hierauf noch zurück.

Die beiden ersten Abschnitte dagegen, von denen der erste die Einführung der Grundbegriffe gibt und der zweite das Auge und die Brille behandelt, sind im wesentlichen die gleichen geblieben. (Die Brillen werden allerdings in der zweiten Auflage erst im III. Hauptteil besprochen.)

Im I. Abschnitt werden zunächst die Lagen- und Größenbeziehungen von Objekt und Bild entwickelt, wie sie sich innerhalb der Gaußschen Annäherung für zentrierte Linsensysteme mit Hilfe der Brenn- und Hauptpunkte nach *Listing* auch zeichnerisch leicht ermitteln lassen. Im Anschluß an *Abbes* grundlegende Untersuchungen wird dann die Strahlenbegrenzung besprochen, die als Folge der Beschränktheit der Linsendurchmesser und der Blendenöffnungen bei jedem optischen Instrument auftritt. Von der Strahlenmenge eines leuchtenden Punktes treten nämlich nur die den körperlichen Kegel füllenden Strahlen, der durch Objektpunkt als Spitze und Eintrittspupille als Basis bestimmt ist, in das Instrument ein und können also auch nur allein bei der Abbildung beteiligt sein. Das vom ganzen Instrument entworfene Bild der Eintrittspupille wird als Austrittspupille bezeichnet und hat für den Bildpunkt die entsprechende Bedeutung, die die Eintrittspupille für den Objektpunkt besitzt. Um die Seitenausdehnung des Abbildungsbereiches festzustellen, wird der Begriff der Eintrittsluke eingeführt, die einem in der Mitte der Eintrittspupille nach dem Objektraum hin beobachtenden Auge als kleinste Blende erscheint. Durch das Vorhandensein einer Eintrittspupille und einer Eintrittsluke wird der Objektraum in vier Gebiete geteilt, von denen 3 den „Gullstrandschen Strahlenraum" des Instrumentes bilden, während das 4. Gebiet dem Instrument überhaupt keine Strahlen zur Abbildung liefert. Es werden dann weiter die Verhältnisse besprochen, die dadurch eintreten, daß der Bildraum eines optischen Instrumentes auf eine Auffangfläche beschränkt ist, die in den an dortiger Stelle berücksichtigten Fällen stets eine achsensenkrechte Ebene, die Mattscheibenebene, ist. Ihr entspricht objektseitig die Einstellungsebene. Ein räumlich ausgedehntes Objekt kann nicht auf die Mattscheibenebene optisch abgebildet werden, denn dem Objektrelief entspricht eigentlich ein Bildrelief; vielmehr erhält man eine aus Punkten und Zerstreuungskreisen zusammengesetzte Darstellung. Im Anschluß hieran wird der Begriff der Abbildskopie eingeführt und deutlich gemacht, daß diese eine Zentralprojektion des Objektreliefs ist.

Nach einigen Bemerkungen über Strahlungsvermittlung, wobei die Begriffe der relativen und der absoluten Lichtstärke eines optischen Instrumentes erläutert werden, wird die Abbildung durch die tatsächlich vorhandenen optischen Instrumente erörtert. Die Linsen, die deren optische Wirkung herbeiführen, sind meist achsensymmetrische Umdrehungsflächen, und zwar ganz überwiegend Kugelflächen. An dieser Stelle wird über den Rohstoff der Linsen, in der Regel optisches Glas, einiges mitgeteilt und kurz die Hebung der Farbfehler in optischen Instrumenten berührt. Neben diesen Fehlern werden auch noch die monochromatischen Aberrationen erwähnt; solche besitzt nämlich fast jedes optische Instrument, da die Gaußsche Abbildung nur innerhalb des die Systemachse fadenförmig umgebenden Raumes gilt.

Das Büchlein geht hierauf zu der Behandlung des Auges über, des für uns zweifellos wichtigsten optischen Instrumentes, das selbstverständlich die Benutzung anderer optischer Instrumente uns überhaupt erst ermöglicht. Nach anatomischen und physiologischen Erörterungen und der Besprechung des Sehens mit ruhendem Auge wird eingehend das direkte Sehen behandelt und auf die wichtige Rolle des Augendrehpunktes dabei hingewiesen. (Der Augendrehpunkt ist das Zentrum der Hauptperspektive.) Im Hinblick auf gewisse optische Instrumente wird ein kurzer Hinweis über die Schlüssellochperspektive gegeben und dann über den richtigen Betrachtungsabstand beim Betrachten einer geometrisch-ähnlichen Abbildskopie eines räumlich ausgedehnten Objektes gesprochen. Daran schließt sich die Behandlung des beidäugigen Sehens, wobei Gelegenheit genommen wird, über die Tiefenwahrnehmung und über das Stereoskop einiges zu sagen. Dann folgt ein Unterabschnitt über Brillen und Lesegläser. Zeigen die Augen gewisse Fehler, so werden diese durch Vorschaltung von Brillengläsern vor die Augen gehoben, wobei man je nach den optischen Funktionen der Gläser von korrigierenden Brillen, Altersbrillen usw. spricht.

Nachdem über die optischen Grundbegriffe und über das Auge gehandelt ist, wendet sich nunmehr der Abschnitt III der Besprechung der optischen Instrumente im einzelnen zu. Dabei hat *v. Rohr* der Stoffanordnung, wie bereits eingangs erwähnt, ein neues Einteilungsprinzip zugrunde gelegt, nach dem *verdeutlichende* Instrumente von *wiederholenden* Instrumenten unterschieden werden. Bezeichnet w^* und w' den bildseitigen Gesichtswinkel, der ohne bezw. mit Instrument zustande kommt, so kann man das Verhältnis

$$N = \frac{\tan w'}{\tan w^*}$$

als Vergrößerungszahl bezeichnen, und je nachdem N den an sich willkürlichen Zahlenwert 2 über-

[1]) S. 44.

steigt oder nicht, sind die Instrumente als *verdeutlichende, vergrößernde* oder als *wiederholende, orientierende* anzusprechen. Es gehören dann zur ersten Gruppe die Vergrößerungsgläser (einfache Mikroskope und Lupen), Mikroskope und Fernrohre und zur zweiten Gruppe einmal die Instrumente *ohne greifbares Zwischenbild*, zu denen die Sehrohre für Tauchboote, die Apparatur für episkopische Projektion, die medizinischen Höhlen- und Röhrengucker und das Ophthalmoskop gehören, ferner die Instrumente *zur Gewinnung eines greifbaren Zwischenbildes*, von denen die Camera obscura als Zeichenapparat und das photographische Objektiv behandelt werden, und schließlich die Instrumente zur *Betrachtung eines greifbaren Zwischenbildes*, wie der Guckkasten und Verant, das Stereoskop und der Doppelverant und die Einrichtung für die Projektion mit Glasbildern. Dabei werden die aus dem ersten Abschnitt bekannten Grundbegriffe der Lagen- und Größenbeziehung, der Strahlenbegrenzung und Strahlenvermittlung in den wichtigsten Fällen am Instrument besprochen. Die Theorie des Mikroskopes macht es notwendig, die den Betrachtungen des Büchleins sonst durchweg zugrunde liegenden Annahmen der geometrischen Optik durch solche über die physikalische Natur des Lichtes zu ergänzen, d. h. Überlegungen der Beugungstheorie mit zu verwerten. Auch die Strahlenvereinigung, über die ebenfalls der erste Abschnitt bereits einiges allgemein mitteilt, wird verschiedentlich erörtert. So wird z. B. für das photographische Objektiv die Bedeutung der chromatischen Fehler, der sphärischen Aberrationen, des Astigmatismus, der Bildfeldkrümmung und schließlich auch der Verzeichnung behandelt.

Ein ausführliches Namen- und Sachregister am Schluß des Büchleins wird seine Benutzung erleichtern. Auch die 3. Auflage, die außer durch die durchgreifende Änderung in der Systematik der optischen Instrumente, durch Ergänzungen und Erweiterungen sich von den früheren auszeichnet, wird ihres reichen Inhalts wegen, der durch die vielen historischen Daten auch einen kurzen Abriß der Geschichte der optischen Instrumente bietet, viele Freunde finden. Die Absicht des Verfassers, „eine dem heutigen Stande der Wissenschaft und Technik entsprechende Darstellung für verständnisvolle Benutzer" zu geben, ist voll und ganz erreicht.

W. Merté, Jena.

Graetz, L., Handbuch der Elektrizität und des Magnetismus. Bd. *III*. Lieferung 1. Leipzig, J. A. Barth. 1914. V, 180 S. und 35 Abbildungen. Preis M. 7.20.

Band III, Lieferung 1 des Graetzschen Handbuches behandelt die Radioaktivität und die photoelektrischen Erscheinungen.

Die Radioaktivität hat durch Herrn *Geiger* eine sehr glückliche, sich in den Rahmen eines Handbuches der Elektrizität vorzüglich einfügende Bearbeitung gefunden. In den Vordergrund der Darstellung ist diejenige der radioaktiven Strahlen gerückt worden, die die ersten vier Abschnitte (α-, β-, γ- und Rückstoßstrahlen) umfaßt; dann folgt eine kurze Darstellung der Zerfallstheorie und der radioaktiven Substanzen selbst.

Herr *Geiger* ist selbst an dem Aufbau unserer Kenntnis über die radioaktiven Strahlen in hervorragender Weise beteiligt gewesen. Dies gereicht der Behandlung des Stoffes zum größten Vorteil. Die Darstellung trifft in kurzen, klaren Worten immer das Wesentliche, die Arbeitsmethoden werden in ausreichender Weise skizziert, die Literatur in Vollständigkeit herangezogen. Oft werden über die Entwicklung eines Arbeitsgebietes interessante Angaben gemacht, die nur ein so unmittelbar daran Beteiligter wie der Verfasser geben konnte.

Auch die Photoelektrizität, d. h. die auf Abspaltung negativer Elektronen unter der Wirkung der Strahlung zurückzuführenden Erscheinungen haben durch Herrn *v. Schweidler* eine vortreffliche Bearbeitung gefunden.

Die Darstellung ist in zwei Hauptteile gegliedert: im ersten werden, im großen und ganzen der historischen Entwicklung folgend, die Hauptformen und charakteristischen Erscheinungen, hauptsächlich nach der qualitativen Seite hin behandelt. Die Überschriften der einzelnen Kapitel dieses Teiles seien zur Charakterisierung dieses Abschnittes wiedergegeben: Beeinflussung selbständiger Entladungen, photoelektrische Ströme in Gasen, positive Elektrisierung ungeladener belichteter Körper, Ionisierung der Gase durch Licht, Photoelektrischer Effekt in flüssigen Dielektriken, Nebenwirkungen des Lichtes (Zerstäubung, Kondensationskerne), photoelektrische Erscheinungen im Vakuum.

Der zweite Hauptteil bringt dann in mehr systematischer Weise, von der Aussendung der negativen Elektronen als Grundphänomen ausgehend, die quantitativen Gesetzmäßigkeiten und ihre theoretische Begründung.

Die Literatur ist vollständig berücksichtigt. Der Wunsch nach einer etwas breiteren Darstellung wird vielleicht an einigen Stellen diesem oder jenem Leser aufkommen, besonders weil speziell bei den lichtelektrischen Erscheinungen nicht immer Übereinstimmung zwischen den verschiedenen Beobachtern vorhanden ist. Deswegen würde auch eine etwas eingehendere Behandlung der Versuchsanordnung von wichtigen neueren Arbeiten vielen Lesern Nachschlagearbeit ersparen.

E. Regener, Berlin.

Schüle, W., Technische Thermodynamik. Erster Band: Die für den Maschinenbau wichtigsten Lehren nebst technischen Anwendungen. Dritte Auflage. Berlin, Julius Springer, 1917. XII, 553 S., 244 Textfiguren und 7 Tafeln. Preis geb. M. 16,—.

Daß nach verhältnismäßig kurzer Zeit eine Neuauflage des bekannten Werkes notwendig geworden ist, spricht allein schon für dessen Güte und Brauchbarkeit. In der neuen Auflage ist die Einteilung des Stoffes im wesentlichen die gleiche geblieben wie in der zweiten Auflage (vgl. diese Zeitschrift 1915, S. 502), jedoch haben verschiedene Abschnitte Änderungen und Ergänzungen entsprechend den Ergebnissen neuerer Forschungsarbeiten erfahren.

Neu hinzugekommen sind Abschnitte über „Verbrennungstemperatur" und „Abgaseverluste", außerdem über die Strömung mit Überschallgeschwindigkeit bei einfachen und bei schräg abgeschnittenen Mündungen. Ferner wurde die Behandlung der Verdichtungsströmung mit Widerständen, der Energieverhältnisse bei der Flugmaschine und der Kälteerzeugung durch Wasserdampf nach dem Verfahren von *Josse* und *Gensecke* aufgenommen. Von den Abschnitten, die eine weitergehende Umarbeitung erfahren haben, seien diejenigen über die spezifische Wärme der mehratomigen Gase und der Feuergase erwähnt, ferner der Abschnitt über den Spannungsverlust in Rohrleitungen, der im Anschluß an die Untersuchungen von *Blasius*, sowie von *Saph* und *Schoder*, *Biel*, *Fritzsche* und *Ombeck* auf Grund des Ähnlichkeitsgesetzes ausgearbeitet ist; die ange-

gebenen Tafeln und Schaubilder ermöglichen, den Druckabfall in weiten Grenzen zu berechnen.

Über die Zweckmäßigkeit, die Energieverhältnisse der Flugmaschine in einem Lehrbuch der Thermodynamik ausführlich zu behandeln, kann man wohl verschiedener Meinung sein; dies um so mehr, als auch in der neuen Auflage die wärmetechnisch ungleich wichtigere Frage des Wärmeüberganges nicht berührt wird. Im übrigen muß jedoch anerkannt werden, daß der erste Band der Schüleschen Thermodynamik als ein besonders geeignetes Lehr- und Nachschlagebuch, namentlich im Hinblick auf die technischen Anwendungen, anzusehen ist. *G. Zerkowitz, München.*

Planck, Max, Vorlesungen über Thermodynamik. 5. Auflage. Leipzig, Veit & Comp., 1917. VIII, 290 S. und 5 Figuren. Preis geb. M. 10,—.

Die vorliegende 5. Auflage des bekannten Planckschen Buches ist im wesentlichen ein unveränderter Abdruck der 4. Auflage. Da beim Erscheinen der 4. Auflage das Werk in dieser Zeitschrift (Jahrgang 2, S. 19, 1914) vom Referenten eingehend gewürdigt wurde, so erübrigt sich jetzt eine erneute Besprechung.

F. Reiche, Berlin.

Deutsche ornithologische Gesellschaft.

In der Sitzung am 6. Mai hielt Herr *Otto Bock* einen Vortrag über den **Raubvogelreichtum in der Umgebung Berlins vor 50 Jahren** und führt folgendes aus: Sperber, Wanderfalk, Baumfalk und Hühnerhabicht brüteten überall in der Umgebung Berlins. Ein Hühnerhabichtpaar horstete viele Jahre hintereinander im Grunewald bei Schildhorn und benutzte stets denselben Horst. Ein Wanderfalkenpaar hatte seinen Horst auf einem von Ameisen besetzten Baum angelegt, ohne sich durch die Ameisen, die auch den Horst bevölkerten, stören zu lassen. An der Havel zwischen Schildhorn und Wannsee befanden sich 2 Kolonien der roten Gabelweihe. Die eine bestand aus 5—6 Horsten, die zweite aus 3 Horsten, zwischen denen je ein Wanderfalkenpaar nistete. Der rote Milan benutzte zum Ausbau des Horstes mit Vorliebe Lumpen und alte Kleidungsstücke, während der schwarze Milan die so zahlreich im Grunewald umherliegenden Papierreste hierfür verwandte. Außer dem Grunewald waren die Tegeler Forst, die Jünsdorfer Heide, die Spandauer Forst und der Brieselang gute Raubvogelreviere. Im Brieselang und der weiteren Umgebung standen damals 5 Schreiadlerhorste. Der Fischadler war in der Dubro besonders häufig, wo der Vortragende im Jahre 1880 7 besetzte Horste an einem Tage fand. Im Cremmener und Havelländischen Luch war die Rohrweihe ein äußerst häufiger Vogel.

Den Berliner Tiergarten bevölkerte der Turmfalk in großer Anzahl. 10—12 Horste dieses nützlichen Raubvogels konnte Herr *Bock* fast in jedem Sommer feststellen.

Von anderen Vögeln, die vor einem halben Jahrhundert noch verhältnismäßig häufig in der näheren Umgebung Berlins vorkamen, verdienen der Fischreiher und der Kolkrabe hervorgehoben zu werden. Im Vergleich zu jener Zeit ist heute die Raubvogelwelt in der Umgebung Berlins sehr verarmt. Außer dem Turmfalken und dem Mäusebussard, die auch lange nicht mehr so häufig sind wie ehemals, kommen noch vereinzelt der rote und der schwarze Milan vor, sowie die Weihen im Wiesengelände und Luch. Schreiadler, Fischadler, Hühnerhabicht und Wanderfalk gehören dagegen der Vergangenheit an. Wenn sich auch hin und wieder einmal einzelne Stücke zeigen, so ist von einem regelmäßigen Vorkommen dieser prächtigen Vögel leider nicht mehr die Rede.

Die einzige Gegend in der weiteren Umgebung Berlins, wo der Vortragende noch bis vor wenigen Jahren einen etwas größeren Raubvogelbestand feststellen konnte, ist die Müncheberger Stadtforst. Hier fand Herr *Bock* noch in den Jahren 1914—16 den Wanderfalken, Hühnerhabicht und den schwarzen Milan als Brutvogel.

Die Abnahme der Raubvogelwelt setzte Mitte der 80er Jahre ein, als durch die Jäger ein größerer Abschuß der Raubvögel zur Hebung der Niederjagd ins Werk gesetzt wurde.

In der sich anschließenden Diskussion wurde von verschiedenen Seiten hervorgehoben, daß an der starken Verminderung der Raubvögel in der Umgegend Berlins vor allem die Eiersammler eine große Schuld trifft, die zum Teil aus Gewerbszwecken wenig schonend vorgegangen sind und alle Gelege, deren sie habhaft werden konnten, ausraubten. Hoffentlich wird die moderne Naturschutzbewegung auch in dieser Beziehung heilsam einwirken und der verödeten Natur wieder zu ihrem Recht verhelfen.

F. von Lucanus.

Meteorologische Mitteilungen.

Einfluß der Sonnenumdrehung auf die meteorologischen Elemente. Zu diesem Gegenstand liegt in Heft 9, Jahrg. 1916 der Meteorologischen Zeitschrift eine neue Untersuchung von *H. Henze* vor, der sich die Aufgabe gestellt hat, an Hand der meteorologischen Beobachtungen zu Potsdam die Abhängigkeit von Vorgängen in der Erdatmosphäre von der Sonnenrotation zu prüfen. Es handelt sich also nicht um einen Einfluß der Sonnenflecken. Vielmehr müßte zur Erklärung das Bestehen eines Wärmepols auf der Sonnenoberfläche in Betracht gezogen werden, der einen der synodischen Umdrehungszeit folgenden Wechsel der Strahlung verursacht, eine Annahme, die einigermaßen unwahrscheinlich ist und mit astronomischen Erfahrungen vorläufig nicht gestützt werden kann. Da das Auftreten von Flecken geeignet ist, den regelmäßigen Verlauf der Erscheinung zu stören, so zieht *Henze* für seine Untersuchungen vor allem die fleckenarmen Jahre 1911 und 1912 heran und greift erst dann auf die Zeit bis 1903 zurück. Vor allem wurde die Temperatur untersucht. Eine Einwirkung der Flecken schien sich insofern zu zeigen, als sich die Tage, an denen größere Gruppen am Sonnenrand erschienen oder verschwanden, meist durch einen vorübergehenden Niedrigstand der Temperatur auszeichneten, sowohl in der fleckenarmen als in der fleckenreichen Zeit. Aus dem allgemeinen Verlauf der Temperatur glaubt der Verfasser auf eine Periode von 26 Tagen schließen zu können. Der genauere Wert ist 26,06 Tage und stimmt völlig überein mit der beobachteten Umlaufsdauer der Sonnenfackeln, während für die Flecken 26,82 Tage gefunden wurde. Die einzelnen Jahreswerte der Temperaturperiode von 1903 bis 1912 schwanken zwischen 25,4 und 26,6 Tagen. Auf das Jahr fallen etwa 14 Perioden. Die anderen meteorologischen Elemente zeigen den periodischen Wechsel weniger deutlich. — Der Verfasser wirft alsdann die Frage auf, ob die Wellen der Periode stehend oder fortschreitend sind und entscheidet sich für die zweite Annahme. Aus den Aufzeichnungen verschiedener, auf nahezu der gleichen Breite mit Potsdam ge-

legener Stationen in Japan und Amerika schließt er auf eine Geschwindigkeit des Wellenscheitels von 14,0 Längengraden am Tag oder, auf der Breite von 50°, etwa 42 km in der Stunde. „Daß diese sich in ihrer Größe unabhängig von Wasser und Land zeigt, möge als letzter, aber nicht unwichtigster Hinweis auf den kosmischen Ursprung der Erscheinung überhaupt angeführt werden." Mit diesen Worten schließt der Verfasser seine Ausführungen, scheint aber zu übersehen, daß das Fortschreiten der Welle, wenn es überhaupt stattfindet, *gegen* einen Zusammenhang mit der Sonne spricht. Es ist wohl ohne weiteres einleuchtend, daß Schwankungen der Sonnenstrahlung, wie sie der hypothetische „Wärmepol" im Gefolge haben würde, einen gleichlaufenden Gang der Temperatur an allen Orten der Erde gleichzeitig bzw. mit einem von der Erddrehung abhängigen Phasenunterschied auslösen würden. Eher wäre man versucht, das Wandern des Wellenscheitels mit dem Mond in Verbindung zu bringen, doch ist hierbei erfahrungsgemäß größte Vorsicht am Platze. — Die Vermutung einer mit der Sonnenrotation zusammenfallenden Strahlungs- und Temperaturperiode ist nicht neu. Wie *Henze* in der Einleitung seiner Arbeit anführt, sind ähnliche Ergebnisse während der letzten 70 Jahre vielfach erhalten, andererseits aber auch immer wieder in Zweifel gezogen worden. *S. Newcomb* spricht sich in einer zusammenfassenden Untersuchung (1908) dahin aus, daß ein der Sonnenrotation folgender Wechsel der Strahlung wohl möglich sei, daß dessen Einfluß aber jedenfalls zu gering sei, um im Gang der Lufttemperatur nachgewiesen werden zu können. Dies ist auch die heute noch vorherrschende Ansicht. Deutlicher ausgeprägt erscheint die Periode in den erdmagnetischen und elektrischen Erscheinungen: Polarlichtern, Erdströmen, Gewittern und Luftelektrizität, wohl aber in engerem Zusammenhang mit der Fleckentätigkeit.

Im gleichen Heft der *Met. Zeitschr.* weist *J. Maurer* in Zürich auf einen **Zusammenhang zwischen den Sonnenflecken und den Haloerscheinungen** (Sonnenringen und Nebensonnen) hin und führt als Beispiel seine Beobachtungen von Juni 1916 an. Gleichzeitig mit dem Vorübergang eines großen Fleckengebietes und dem Auftreten zahlreicher Protuberanzen und Fackeln zeigte sich eine auffallende Vergrößerung des Dunstkranzes der Sonne, der zeitweilig sogar von dem bekannten bräunlichen Rande eingefaßt erschien (Bishopscher Ring). Auch aus dem Juli 1915 liegen ähnliche Erfahrungen vor. Die unmittelbare Ursache ist eine Trübung der obersten Schichten unserer Atmosphäre, als deren tieferer Anlaß vielleicht die erhöhte Aussendung von Kathodenstrahlen seitens der Sonne anzunehmen ist.

Atmosphärische Polarisation. Bekanntlich ist das zerstreute Himmelslicht stets teilweise polarisiert mit Ausnahme weniger, in naher Beziehung zum Sonnenort stehender „neutraler" Punkte, die man nach ihren Entdeckern als den Aragoschen, Babinetschen und Brewsterschen Punkt bezeichnet. Die Polarisation kommt dabei sowohl durch Reflexion als durch Brechung des Lichts zustande. Unter der Voraussetzung, daß sich diese Vorgänge überwiegend in den dichtesten unteren Schichten der irdischen Lufthülle, der etwa 11 km hohen, nach oben hin ziemlich scharf begrenzten Troposphäre abspielen, behandelt *A. Hofmann* in der meteorologischen Monatsschrift „Das Wetter" (35. Jahrgang, 1918, Heft 1/2) das Problem der atmosphärischen Polarisation, indem er den von irgend einem Orte aus der Beobachtung zugänglichen Teil der Troposphäre als Plankonvexlinse von 11 km Durchmesser und 377 km Radius der ebenen Fläche, bzw. die obere Begrenzungsfläche als entsprechenden Hohlspiegel betrachtet. Er gelangt zu der Ansicht, daß das Polarisationsbild des Himmels in der Hauptsache durch die Brennlinie bestimmt wird, die entsteht, wenn das Sonnenlicht die Linse oder den Spiegel unter einem spitzen Neigungswinkel trifft und schließt weiter, daß durch herannahende Luftdruckströmungen (barometrische Maxima und Minima) und die damit verbundene unregelmäßige Gestaltung der Linsen- oder Spiegelfläche eine Veränderung der Brennlinie und damit des Polarisationsbildes verursacht werden müsse. Daraus ergibt sich die Nutzanwendung für die praktische Witterungskunde insofern, als man das Herannahen von Zyklonen ohne weitere Beobachtungen lediglich aus dem Polarisationszustand des Himmels erkennen könne. Der Verfasser meint, daß bei entsprechendem Ausbau des Verfahrens von wenigen Stationen aus der Gang der Luftdruckänderungen in ganz Europa zu verfolgen wäre. Die unter dem Einfluß des großen Sturmes vom 25. November 1917 stehenden, am vorhergehenden und folgenden Tage beobachteten Himmelsbilder werden wiedergegeben und lassen die bezüglichen Unregelmäßigkeiten erkennen. — Der gegebene Hinweis ist allenfalls beachtenswert. Ob sich die vom Verfasser daran geknüpften Hoffnungen verwirklichen, muß abgewartet werden. Die Ergebnisse bedürfen wohl noch der Nachprüfung. Es sei daran erinnert, daß die atmosphärische Polarisation nach längerer Unterbrechung eigentlich erst in den letzten Jahren wieder erhöhte Beachtung gefunden hat.

Am gleichen Ort gibt *R. Assmann* einen **Nachruf für Rudolf Fueß,** einen um die Wetterkunde hochverdienten Mann, Inhaber einer weltbekannten Mechanikerfirma in Steglitz bei Berlin, der am 21. November 1917 im Alter von 79 Jahren gestorben ist. *Fueß* ist aus kleinen Verhältnissen hervorgegangen und hat sich vom einfachen Mechanikergehilfen emporgearbeitet. Sein Konstruktionstalent und außergewöhnliches Geschick befähigten ihn, sowohl die von den Fachgelehrten angegebenen Instrumente in glücklichster Weise auszuführen als auch selbständig solche zu erfinden und Verbesserungen anzubringen. Bekannt sind unter vielen anderen das Wild-Fueßsche Gefäßbarometer, ferner seine nach dem Prinzip des Wagebalkens gebauten Barographen und Thermographen und das von *Assmann* erfundene, durch v. *Sigsfeld* und *Fueß* konstruktiv ausgearbeitete und verbesserte Psychrometer, eines der wichtigsten Hilfsmittel der heutigen Witterungskunde. *Fueß* war auch bei der Gründung der Zeitschrift für Instrumentenkunde und der Physikalisch-technischen Reichsanstalt in Berlin beteiligt.

Auf die **Wichtigkeit von Wolkenbeobachtungen** weist *W. Köppen* in *Met. Zeitschr.* 1918, Heft 1/2 hin, indem er u. a. schreibt: „Wir müssen in die Lage kommen, aus den Formen der Wolken, soweit sie sichtbar sind, die Zustände der betreffenden Luftmassen ablesen zu können, z. B. Temperaturinversionen mit einiger Sicherheit vom Boden aus zu erkennen usw. Bis jetzt wissen wir fast nur aus Freiballonfahrten einige interessante Tatsachen darüber. — Aus dem Überliegen der Cumulus-Köpfe können wir manchmal auf Unterschiede in der Strömung übereinanderliegender Schichten schließen; die Entstehung der Cirrus-Fäden aus denselben Ursachen durch „Ausspinnen" ist vermutet, für andere Fälle ihre Natur als Fallstreifen: Andeutungen über die Beziehung der cir-

rösen Auskämmungen und Schirme am Cumulo-Nimbus zu Temperaturinversionen liegen vor; aus der scharfen Begrenzung von Cumulus-Köpfen ersehen wir, daß dort der Feuchtigkeitszustand benachbarter Luftmassen sehr verschieden ist, wohl durch das Eindringen feuchter Wirbelringe in trockene Schichten und anderes mehr; aber alles mit wenig scharfen Beweisen." — Die Entstehung der scharfbegrenzten traubenartigen Form des Cumulus, wie er bei Gewittern auftritt, durch mechanisches Emportreiben eines feuchtigkeitsgesättigten Luftstroms in trockenere Schichten, hat der gleiche Verfasser bereits früher (*Met. Zeitschr.* 1916, Heft 9) behandelt. Besonders erwünscht wäre eine Verbindung von Wolkenbeobachtungen mit Drachenaufstiegen oder Pilotvisierungen, doch auch sonst können sorgfältige Beobachtungen dieser Art zu brauchbaren Ergebnissen führen.

Beim Studium der **Verwitterung** hat man mehrfach die Erfahrung gemacht, daß diese nicht an der eigentlichen Wetterseite, sondern an der Südseite von Gebäuden am stärksten auftritt, so z. B. beim Straßburger Münster, beim Kölner Dom sogar an den gegen Südost gerichteten Wänden. Zur Erklärung zieht Prof. *Rudel*, Nürnberg (*Met. Zeitschr.* 1918, Heft 1/2) den Frostwechsel heran und meint wohl mit Recht, daß durch die Aufeinanderfolge der nächtlichen Eisbildung und des Auftauens infolge der Sonnenstrahlung eine stärkere Zerstörung der äußeren Schichten des Gesteins stattfindet als durch Regen und Wind an der Wetterseite. *C. H.*

Mitteilungen aus verschiedenen Gebieten.

Untersuchungen über die Beziehungen zwischen dem Sauerstoffgehalt des Wassers und der Zusammensetzung der Fauna in norddeutschen Seen. (Erste Mitteilung, *A. Thienemann, Archiv für Hydrobiologie XII*, 1918, S. 1—65.) Im Außen-Schaalsee nimmt im Hochsommer der Sauerstoffgehalt des Wassers im Gebiete der thermischen Sprungschicht nicht ab, sondern zeigt bis zum Seegrunde hohe Werte (in 45 m = 64,6 % der Sättigung Sauerstoff, in 65 m 60 %); der Außen-Schaalsee gehört in dieser Beziehung zum gleichen Typus wie die großen Alpenseen, die tiefen Eifelmoore und einige nordamerikanische Seen. Bei den übrigen elf im August 1916 untersuchten Seen, sowie bei den abgeschlossenen Seitenbecken des Schaalsees sinkt der Sauerstoffgehalt im Gebiete der Sprungschicht plötzlich in hohem Maße; in der Seetiefe schwankt er bei diesem Typus zwischen 58 % der Sättigung und 0 %. Dieser Unterschied zwischen beiden Seetypen beruht auf Verschiedenheiten in der Stärke der Planktonproduktivität (gering im Außen-Schaalsee, hoch in den übrigen Seen). — Untersuchungen in der Eifel und an verschiedenen Seen anderer Gegenden hatten es wahrscheinlich gemacht, daß die Tiefenfauna von Seen, deren Sommertiefenwasser einen hohen Sauerstoffgehalt aufweist, stets durch die Massenentwicklung einer Chironomidenart der Tanytarsusgruppe (*Lauterbornia* m.) charakterisiert ist, während in Seen mit niedrigem Sauerstoffgehalt des Tiefenwassers Arten der Gattung *Chironomus* (aus der Plumosusgruppe) der Tiefenfauna ihr Gepräge geben. Die Untersuchung der norddeutschen Seen zeigt, daß auch hier dieser Zusammenhang zwischen Tierwelt und Sauerstoffgehalt besteht: Außen-Schaalsee (O_2-Gehalt der Tiefe, 56—67 % der Sättigung) und Madüsee (O_2-Gehalt der Tiefe 56—58 %) sind echte Tanytarsusseen; alle übrigen Seen Chironomusseen. (Bei ihnen schwankt — sieht man von einigen in ihrer Stellung noch nicht ganz sicher bestimmten Seen ab — der O_2-Gehalt der Tiefe zwischen 37 und 0 %.) Weiter *scheint* auch das Auftreten der nur in Chironomusseen beobachteten *Corethra*larve in engen Beziehungen zum O_2-Gehalt zu stehen; in Chironomusseen mit mittlerem O_2-Gehalt des Sommertiefenwassers (ca. 35—50 %) fand sie sich ebenso wenig wie in den Tanytarsusseen, in Seen mit niedrigem O_2-Gehalt (ca. 37—0 %) trat sie in Mengen auf. Doch müssen hier eingehendere Untersuchungen erst völlige Klarheit schaffen. Diese Feststellungen über die Beziehungen zwischen Chemismus des Wassers und Zusammensetzung der Fauna sind auch von Bedeutung für die Praxis der biologischen Wasseranalyse.

Auch für die Verbreitung der Coregonen, insbesondere der norddeutschen Maränen aus dem Verwandtschaftskreis von *Coregonus maraena*, spielt der sommerliche Sauerstoffgehalt der Seetiefe eine ausschlaggebende Rolle. Halten sich doch diese Fische in der warmen Jahreszeit nur in der Seetiefe auf. Die große Maräne lebt in Norddeutschland nur im Madüsee, Gelenter See und Außen-Schaalsee, und diese drei Seen weisen den höchsten Sauerstoffgehalt des Tiefenwassers von allen untersuchten Seen auf (Schaalsee 56—65 %, Madüsee 56—58 %, Gelenter See 58 %; die übrigen Seen 37 bis 0 %!). *Geographisch-geologisch* bedingt ist die Beschränkung dieser Maränen auf das Ostseegebiet; *milieubedingt* aber ist es, in welchen Seen des Ostseegebietes die große Maräne eine dauernde Wohnstätte fand.

Autoreferat.

Ostracoden sind **im Rheinischen Unterdevon** durchaus keine Seltenheiten, darüber darf man sich bei den nur vereinzelten Angaben über diesen Gegenstand nicht täuschen lassen. Diesen Gedanken hat *Cl. Leithold* in einer zusammenfassenden Literaturstudie[1]) betont, in der er zeigt, daß man in ähnlicher Weise wie bei den Cypridinenschiefern des Oberdevon auch von einer Ostracodenfacies des Rheinischen Unterdevon sprechen kann. Sowohl im rechtsrheinischen wie im linksrheinischen Unterdevon sind 15 Arten Muschelkrebse festgestellt worden. Das Vorkommen ist durchaus nicht immer ein vereinzeltes, sondern häufig auch ein massenhaftes, ganze Lagen erfüllendes, wobei die Zahl der Arten sehr spärlich, die der Individuen sehr groß zu sein pflegt. Da die Ostracoden des Unterdevons in reinsandigen wie in eisenschüssigen Lagen, in Tonschiefern wie in Kalken auftreten, kann man ihr Vorkommen als recht unabhängig von der petrographischen Gesteinsbeschaffenheit bezeichnen. *W.*

Bestachelte Schnauzenschilder von rheinischen Homalonoten. *Clarke* hat die Meinung vertreten, daß der Besitz eines Stachels auf dem von ihm zu Unrecht *Epistoma* benannten *Scutum rostrale* eine Besonderheit der Homalonoten des Devons der südlichen Halbkugel sei. Zwei verschiedene Formen von Schnauzenschildern mit einem aus einem Mittelkiel hervorgehendem Stachelfortsatz aus den Untercoblenz-Schichten von Oberstadtfeld in der Eifel, die *R.* und *E. Richter*[2]) abbilden, beweisen, wie wenig das zutrifft. Die

[1]) Über die Verbreitung der Ostracoden im Unterdevon rheinischer Facies. Centralbl. für Min., Geol. u. Pal. 1917, Nr. 7, S. 163.

[2]) Bemerkungen über das Schnauzenschild (Scutum rostrale) bei Homalonoten. Centralbl. für Min., Geol. u. Pal. 1917, Nr. 5, S. 114.

Schnauzenschilder des deutschen Vorkommens sind vorn nicht geradlinig begrenzt, wie bei *Homalonotus noticus Clarke*, sondern winkelig, so daß sie der Gestalt nach einem Deltoid gleichen. Der Stachel wird wohl das schaufelförmige Kopfschild beim Wühlen im Schlamm unterstützt haben. Die Kenntnis des Schnauzenschildes der Homalonoten in Europa geht auf *Bronn* zurück, der beobachtete, wie sich zwei Nähte auf den umgeschlagenen Saum des Kopfes fortsetzen. Von *Burmeister* rührt die Bezeichnung *Scutum rostrale* her für Platten, die sich nicht selten zwischen Mittelschild und Hypostom der Trilobiten einschalten. Eine unzureichende Abbildung dieser Platte gab *Barrande*, eine bessere die Brüder *Sandberger*. *Koch* hielt in seiner Homalonoten-Monographie (Kgl. Pr. Geol. Landesanstalt, Berlin 1883) das Schnauzenschild der Gattung für das Hypostom. So wird es begreiflich, daß auch nach Auffindung des in England schon länger bekannten wirklichen Hypostoms das Schnauzenschild in Vergessenheit geriet und seine Bedeutung nicht weiter geklärt wurde. — Der Name „Epistom" ist für das Schnauzenschild zu vermeiden. Er rührt von *Barrande* her, der ein völlig isoliertes Schild unter dem Kopfschild nachgewiesen zu haben glaubte, das aber nichts anderes als das ins Kopfinnere verlagerte und verdrückte Hypostom selbst war. *W.*

Die röntgenographische und röntgenoskopische Anwendung der Rasterstereoskopie. Bei der Betrachtung eines Röntgenbildes auf dem Leuchtschirm muß man beachten, daß man von dem Objekt ein nach dem Prinzip der Zentralprojektion entstandenes Bild erhält, das unter erheblichen Zerrungen leidet und das Objekt nur in unvollkommener Weise wiedergibt. *A. Hasselwander* (*Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen*, Bd. 24, S. 580, 1917) berichtet über eine Methode, bei welcher der Radioskopie die natürliche Plastik und Körperhaftigkeit verliehen wird. Die Methode beruht auf folgender Grundlage: Dicht vor der photographischen Platte wird ein Strichraster aufgestellt, d. h. eine Platte, die aus einem System paralleler, gleichbreiter und in ebenso großen Abständen voneinander stehender Linien bedeckt ist. Die Aufnahme geschieht mit einer Stereoröhre, d. h. mit einer Röntgenröhre mit zwei in bestimmtem Abstand voneinander stehenden Antikathoden. Der Abstand der Röhre von der Platte und des Rasters über der Platte sind so zu wählen, daß das Röntgenlicht der einen Antikathode genau in die Schattenräume fällt, die die Rasterstreifen gegenüber dem Licht der anderen Antikathode erzeugen. Dafür fallen dann die Lichtstreifen von dieser Antikathode wieder in die Schattenstreifen der anderen und es entsteht ein Streifenbild, das sich aus Bildern zusammensetzt, die abwechselnd von der rechten und der linken Antikathode erzeugt worden sind. Betrachtet man das so entstehende Bild auf dem Leuchtschirm durch einen zweiten, dem ersten analogen Raster, so wiederholt sich der Gang der Lichtstrahlen auf dem Wege von der Platte zu den beiden Augen in umgekehrter Reihenfolge. Für das rechte und für das linke Auge werden durch die Rasterlinien jeweils die Hälften der Bildstreifen gedeckt, und die beiden Augen sehen zwei verschiedene Bilder und betrachten daher den Gegenstand genau so wie im gewöhnlichen Stereoskop. Der Bildeindruck ist demnach ein körperlicher. Der Verfasser bespricht die verschiedenen Fehler, die bei nicht genauer Einstellung der verschiedenen Abstandsmaße auftreten können und zeigt, daß trotz mancher theoretischer Schwierigkeiten eine praktische Lösung des Problems möglich ist. Die Methode kann nicht nur zur direkten Beobachtung auf dem Leuchtschirm benutzt werden, sondern auch zu einer neuen Aufnahmetechnik führen. Es wird so möglich sein, ohne Plattenwechsel stereoskopische Röntgenogramme aufzunehmen und durch Momentaufnahmen stereoskopische Bilder zu erzeugen. Das war bei den bisherigen stereoskopischen Methoden nicht möglich, da immer zwei Aufnahmen nacheinander zu machen waren. *P. Lg.*

Kombinierte Taschenuhr für Sternzeit und mittlere Zeit. *E. Strömgren* und *J. Olsen* konstruierten eine Taschenuhr, die mit fünf Zeigern auf derselben Schauseite gleichzeitig Sternzeit und mittlere Zeit angibt. Ein Sternzeitsekundenzeiger ist nicht vorgesehen. Ist das Zeigersystem für mittlere Zeit in Gang oder wird es gestellt, so laufen die Sternzeitzeiger im Verhältnis 366 : 365 mit, oder bleiben in Ruhe, je nachdem man das Übertragungswerk ein- oder auskuppelt. Sind die Zeiger einmal zu Anfang richtig eingestellt, so hat man nur noch gelegentlich die Uhrkorrektion auf mittlere Zeit zu beobachten (durch Abhören drahtloser Zeitsignale usw.), um gleichzeitig auch die Uhrkorrektion auf Sternzeit zu kennen. Da das angewandte Übersetzungsverhältnis 366 : 365 den astronomischen Sollwert etwas übersteigt, so gewinnt das Sternzeitwerk jährlich 57 Sekunden Vorsprung, der sich jährlich einmal durch Anhalten ausgleichen und in der Zwischenzeit leicht berücksichtigen läßt. Die Uhr hat 61 mm Durchmesser und wird für 450 Kronen in den Handel gebracht.

Schwache, raschbewegte Sterne bei δ Arietis. In der Nachbarschaft des Sterns 4. Größe Delta Arietis fand *M. Wolf* eine Gruppe von fünf schwachen Sternen, die eine auffällig rasche, fast parallele Bewegung am Sternenhimmel zeigen. Die Bewegung zeigt annähernd nach dem Anti-Apex der Sonne, läßt sich also größtenteils als bloße parallaktische Verschiebung infolge der Bewegung unseres Sonnensystems erklären. Die Sterne sind 11. bis 14. Größe, der schwächste hat die schnellste Eigenbewegung, nämlich jährlich 1″74, und würde sich nach *Wolf* vorzüglich zur Parallaxenmessung eignen, da er von mehreren ruhenden Sternen von ähnlicher Helligkeit umgeben ist (Astr. Nachr., Bd. *206*, Nr. 4922, S. 13).

Parallaxe und Dimensionen des Ringnebels in der Leyer. Nach einem Referat in der Londoner „Nature", vol. *100*, Nr. 2512, S. 313, fand *A. van Maanen* für den im Mittelpunkt des Ringnebels in der Leyer sichtbaren Stern 14. Größe die Parallaxe + 0″004. Falls sich der Wert bestätigt, würde die große Achse des Rings — sofern er physisch mit dem Zentralstern zusammengehört — 330 mal so groß sein wie der Durchmesser der Neptunsbahn.

Einen neuen veränderlichen Stern *sechster Größe* entdeckte *Fr. Schwab* im Sternbilde des Fuhrmanns bei $\alpha = 6^h\,27^m\,6^s$, $\delta = +32^\circ\,30'.9$. Er gehört dem durch Algol repräsentierten Verdunkelungstypus an; 25,5 Stunden lang ist er sechster Größe, dann zieht im Verlauf von 4,5 Stunden ein dunkler Begleiter vor dem Stern vorüber, so daß dessen Helligkeit auf 6,5-te Größe herabsinkt. Die nächsten 25,5 Stunden ist der Stern wieder sechster Größe, und so fort. (*Astr. Nachr. Bd. 206*, Nr. 4928, S. 67.) *O. B.*

Für die Redaktion verantwortlich: *Dr. Arnold Berliner*, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von H. S. Hermann in Berlin SW.